Institut royal des Sciences naturelles de Belgique | Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

BULLETIN | MEDEDELINGEN

Tome XXXVII, n° 11 | Deel XXXVII, nr 11
Bruxelles, mai 1961. | Brussel, mei 1961.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PIGMENTATION CHEZ L'HOMME,

par André LEGUEBE (Bruxelles).

(1re partie.)

INTRODUCTION.

La couleur de la peau a toujours été aux yeux des anthropologistes un critère de première importance pour la distinction des races entre elles, bien que de tous les caractères anthropologiques, sa mesure ait été, jusque tout récemment, l'une des plus imprécises et des plus subjectives. Il est même assez curieux de constater que les auteurs qui ne veulent utiliser en systématique humaine que des caractères dont le mode de transmission est parfaitement connu, les groupes sanguins essentiellement, cherchent une confirmation de leurs vues dans leur concordance avec les divisions raciales traditionnellement admises. La couleur de la peau est, en effet, indiscutablement un caractère héréditaire pour lequel s'observerait même le phénomène de la ségrégation des caractères, concept fondamental du mendélisme (DAVENPORT et DAVENPORT, 1910; GATES, 1946) mais caractère pour lequel nous ne pouvons arriver qu'à une estimation théorique du nombre de facteurs intervenant dans la détermination du phénotype (DAVENPORT, 1913; GATES, 1953; STERN, 1953).

Nous en sommes réduits en ce domaine à juger de la valeur de nos hypothèses par le degré de concordance des échelles ainsi obtenues avec les gradations de pigmentation qu'on observe dans les produits des métissages à différents degrés entre Blancs et Noirs.

Ces schémas restent donc toujours sans relation avec les phénomènes biologiques eux-mêmes, ils ne rendent pas compte de l'infinie variété des

nuances qu'on peut relever en étudiant l'ensemble du genre humain, ils restent totalement étrangers à la variabilité qui se manifeste à l'intérieur d'une seule population ou aux modifications importantes que peut subir la peau d'un même individu. Les résultats des recherches poursuivies jusqu'à ce jour, n'ont donc fait que confirmer l'opinion émise par W. BATESON (1909, p. 209) selon laquelle la transmission des caractères pigmentaires chez l'homme présente un degré de complexité beaucoup plus élevé que ce qu'on a observé pour le pelage de nombreux animaux.

L'histologie et la biochimie (LERNER et FITZPATRICK, 1950; LORINCZ, 1954; FITZPATRICK et LERNER, 1954; MONTAGNA, 1956, LERNER et MC GUIRE, 1961) ont permis d'apporter quelques précisions importantes concernant le métabolisme des pigments mais il semble bien que seule une appréciation plus exacte et plus fine des phénotypes, doive permettre de reprendre le problème sur le plan génétique avec quelque chance de succès.

Une méthode de mesure de la couleur de la peau par spectrophotométrie mise au point par EDWARDS et DUNTLEY (1939), a été récemment introduite en anthropologie par WEINER (1951) : elle répond aux exigences que nous pouvons formuler et elle doit se substituer aux méthodes anciennes qui se sont avérées peu satisfaisantes (TODD et al, 1927; JEGHERS, 1944). Son emploi commence à se généraliser et nous sommes déjà en possession de résultats qui chiffrent les différences qui séparent des groupes géographiquement ou génétiquement distincts (LASKER, 1954b; BÜCHI, 1957; BARNICOT, 1958). On s'est aussi attaché à préciser la nature des variations individuelles en fonction des modifications des facteurs mésologiques (LASKER, 1954a; LEE et LASKER, 1959). Les fluctuations individuelles se révèlent importantes puisque le coefficient de corrélation entre des mesures prises au même endroit à 6 mois de distance chez 25 enfants, n'est que de 0,58 (GARN et al, 1956).

Notre objet a été d'analyser les éléments que peut fournir l'étude de la variabilité interindividuelle à l'intérieur d'une population dont tous les membres peuvent être considérés comme participant au même pool génétique.

Une étape ultérieure consistera à étudier le rôle joué par l'âge (GARN, 1956) et à procéder à l'examen de familles comme cela a été tenté précédemment pour des Noirs américains (BARNES, 1929).

Des exemples tirés de la littérature (GARN, 1956) permettent d'envisager l'existence d'un déterminisme génétique assez poussé, sous ce rapport; les jumeaux monozygotes manifestent une similitude plus grande que les dizygotes et, chez des trijumeaux, deux des individus, monozygotes, présentent une évolution de la pigmentation parallèle, d'allure entièrement différente de celle du troisième sujet issu d'un autre œuf. Il est d'autre part essentiel si on veut juger des interférences entre d'éventuels gènes « majeurs » et gènes « mineurs » dans les croisements de Noirs et de Blancs (STERN, 1947) de pouvoir situer dans sa population d'origine chacun des sujets entre lesquels a lieu le métissage.

ECHANTILLON.

L'échantillon se compose de 143 hommes âgés de 18 à 25 ans (âge moyen aproximatif : 20,7 ans) et de 177 femmes de 17 à 23 ans (moyenne approximative de 20,2 ans); tous sont étudiants à l'Université Libre de Bruxelles, ce qui réduit considérablement les différences qui pourraient être dues à la variété des occupations professionnelles (fermiers ou ouvriers travaillant en plein air et employés de bureau par exemple). Toutes les mesures ont été faites pendant le mois d'avril 1960.

TECHNIQUES.

1. La couleur de la peau a été mesurée au moyen d'un spectrophotomètre de la Evans Electroselenium Company (Eel Reflectance Spectrophotometer). Il a été démontré que, si les résultats dépendent du type d'appareil utilisé, la reproductibilité avec un même appareil est bonne puisque GARN (1956) a obtenu un coefficient de fidélité égal à 0,9 pour deux séries de mesures successives (corrélation entre les mesures des aréoles gauche et droite de 97 hommes). La pigmentation n'étant pas uniforme sur l'ensemble du corps, il faut encore préciser que nous avons effectué nos observations au front et à la face interne du bras, surfaces pour lesquelles il existe une exposition différente au milieu extérieur (GARN et al, 1956).

La mesure se limite à la partie du spectre située dans la visible (longeurs d'onde comprises entre 400 et 700 mμ) et son principe est le suivant : de la lumière de longueur d'onde aussi étroitement définie que possible (90 mμ dans le rouge, 40 mμ dans le bleu ou dans le vert) au moyen d'un jeu de neuf filtres, est projetée sur la surface dont on désire déterminer le spectre d'absorption. Une partie est réfléchie et une partie est absorbée, l'absorption ayant lieu de façon spécifique à certaines longueurs d'onde pour chacun des pigments considérés. La quantité de lumière réfléchie est finalement mesurée au moyen d'un galvanomètre par comparaison avec les cent pour cent de réflexion attribués à un échantillon de carbonate de magnésium. Tous les résultats expriment donc des pourcentages de lumière réfléchie.

Les neuf filtres utilisés présentent les caractéristiques suivantes :

Numéro du filtre	Longueur d'onde en mμ	Couleur
601	430	Violet
602	470	Bleu
603	490	Bleu-vert
604	520	Vert
605	550	Jaune-vert
606	580	Jaune
607	600	Orange
608	680	Rouge
609	700	Rouge foncé

Il nous a semblé utile, en raison du petit nombre d'observations dont on dispose actuellement, de recueillir des mensurations au moyen de tous les filtres. Les différents auteurs ne sont d'ailleurs pas d'accord quant aux simplifications qui pourraient être adoptées, même dans le cas où on se limite à l'étude de la mélanine :

a. GARN (1956) ne considère que les mesures effectuées à 420 mμ en se basant sur le fait que la bande d'absorption pour la mélanine se situe dans l'ultra-violet.

b. HARRISON et OWEN (1956-1957) par contre, estiment que les mesures dans le rouge sont plus fidèles. On sait en effet que la concentration en mélanine des solutions est inversement proportionnelle à la quantité de lumière réfléchie. Cette relation se vérifie pour une large gamme de concentrations au moyen des filtres 608 et 609 mais elle n'est valable que dans le domaine des faibles concentrations pour tous les autres filtres.

c. LASKER (1954b) opte également en faveur du rouge qui donne une valeur objective du caractère plus ou moins foncé de la peau, qui fournit la meilleure reproductibilité des résultats et pour lequel on profite du fait que le pouvoir de réflexicn de la peau augmente vers le rouge et atteint un maximum dans l'infra-rouge. Cet auteur trouve des coefficients de corrélation élevés entre les mesures faites dans le rouge, le vert et le bleu ($r = 0{,}86$ à $0{,}90$ avec une déviation standard de 0,013 à 0,018), coefficients qui s'élèvent jusqu'à $r = 0{,}94 \pm 0{,}015$ pour un groupe de 57 individus racialement très différents.

d. LEE et LASKER (1959) ont également donné la préférence à un filtre rouge pour étudier l'augmentation de pigmentation provoquée par irradiation au moyen de rayons UV, minimisant ainsi les effets optiques de l'érythème, qui s'ajoutent si on emploie des filtres bleu ou vert.

Les mesures ont donc été prises successivement au moyen de chacun des neuf filtres à la face interne de la partie médiane du bras droit et au milieu du front au-dessus de la glabelle, ces deux surfaces ayant été préalablement nettoyées.

2. La couleur des cheveux a été évaluée au moyen de l'échelle de FISCHER-SALLER. Cette échelle comporte 24 gradations du blond au noir et 6 teintes de roux. La difficulté majeure provient surtout de la généralisation des traitements capillaires chez les femmes et de la décoloration des cheveux due à la pratique fréquente de la natation ou par expcsition au soleil. Je n'ai inclus dans mon échantillon que des sujets chez qui la détermination de la couleur pouvait se faire sans ambiguité près de la racine des cheveux. L'analyse par colorimétrie n'a pas encore été entreprise sur cet échantillon (GARDNER et MC ADAMS, 1956; FRASSETTO et CIUSA, 1951).

3. L'appréciation de la couleur des yeux au moyen de l'échelle de R. MARTIN — K. SALLER s'avère beaucoup plus délicate. Nous n'avons pas jugé opportun, en raison de l'importance relativement restreinte de nos échantillons, d'avoir recours aux planches plus complètes de FISCHER-SCHULZ. Les difficultés qu'on rencontre, soulignent le caractère fragmentaire des données relatives à la transmission des caractères normaux de l'œil (BRUES, 1946), alors que l'ophtalmologie a rassemblé sur le plan de la pathologie des observations nombreuses.

FACTEURS DE LA COULEUR DE LA PEAU.

Différents facteurs interviennent dans la détermination de la couleur de la peau. Ce sont principalement la présence des différents pigments (mélanine, hémoglobine, carotène), un phénomène de diffusion et des variations anatomiques locales : épaisseur de l'épiderme, graisse sous-cutanée (DUNTLEY et EDWARDS 1939; LORINCZ, 1954), densité en mélanocytes.

1. La mélanine, dont le maximum d'absorption est situé dans l'UV présente une absorption importante dans le violet et faible dans le rouge. Elle joue le rôle d'un écran qui masque dans une certaine mesure les modifications dues aux autres pigments : le fait est particulièrement évident pour les bandes d'absorption de l'hémoglobine chez les nègres, bandes qui ne sont pratiquement pas marquées.

La mélanine est plus spécialement localisée à la base de la couche de Malpighi de l'épiderme mais elle se trouve aussi, chez des individus fort pigmentés, dans le stratum pinosum, le stratum granulosum et le stratum corneum. Les comptages encore peu nombreux, faits en vue de déterminer la densité en mélanocytes chez différents individus et en différents endroits du corps (SZABO, 1959), semblent montrer l'extrême variabilité de ce caractère :

	N et sexe	Mélanocytes/mm^2
Cuisse	4 ♀ + 6 ♂	940 ± 140
Bras	2 ♂ + 2 ♀	1.200 ± 180

Les albinos possèdent toutefois un nombre normal de mélanocytes (BECKER et al., 1952) : on a admis en première approximation que le contrôle génétique de la mélanogenèse s'exerçait biochimiquement par l'intermédiaire de la production d'un enzyme, la tyrosinase (HARRIS, 1959, p. 63), mais l'hypothèse de plusieurs loci semble plus vraisemblable sur la base des observations actuelles qui ont mis en évidence

l'existence de deux hormones exerçant une action stimulante sur les mélanocytes, l'α-MSH et la β-MSH (melanocyte stimulating hormone) (LERNER et MAC GUIRE, 1961) :

α-MSH :

CH_3COSer-Tyr-Ser-

Met-Glu-His-Phe-Arg-Try-Gly-

Lys-Pro-Val-NH_2

β-MSH :

Lys-Lys-Glu-Ala-Asp-Glu-Gly-Pro-Tyr-Arg-

Met-Glu-His-Phe-Arg-Try-Gly-

Ser-Pro-Pro-Lys-Asp

2. Le mélanoïde, pigment diffus, localisé plus particulièrement dans l'épiderme, se caractérise par une bande d'absorption vers 400-420 mμ. Il se rencontre le plus fréquemment dans les régions fortement kératinisées ce qui lui a valu d'être le plus fréquemment considéré comme un produit de dégradation des granules de mélanine (EDWARDS et DUNTLEY, 1939).

3. Le carotène introduit une composante jaune dans la couleur de la peau; sa bande d'absorption caractéristique correspond à 482 mμ. Ce pigment liposoluble s'accumule notamment dans les matières grasses de réserve et c'est à cette propriété qu'il faut probablement attribuer certaines différences qu'on observe entre hommes et femmes, ces dernières possédant de plus grandes quantités de carotène particulièrement dans la peau de la poitrine, de l'abdomen et des fesses.

4. L'hémoglobine doit être considérée sous deux formes : l'oxyhémoglobine et l'hémoglobine réduite. L'oxyhémoglobine présente deux bandes d'absorption dans le visible dont les maxima sont situés à 542 mμ et 576 mμ; la forme réduite n'a qu'une seule bande large dont le maximum correspond à 556 mμ.

Selon EDWARDS et DUNTLEY (1939), le sang est au front de façon prédominante artériel, tandis qu'au bras on se trouve en présence de sang artériel et veineux. La vascularisation se situe essentiellement au niveau du derme.

5. Aux facteurs précédents se superpose l'effet Tyndall : un rayon lumineux qui traverse un milieu diffus, s'enrichit en lumière de grandes

longueurs d'onde correspondant à l'extrémité du spectre située dans le rouge, les rayons de faibles longueurs d'onde étant plus aisément réfléchis par les particules. Telle est l'action des couches profondes de la peau. Un pigment foncé a donc tendance à paraître d'autant plus bleu qu'il est situé plus profondément sous la peau et c'est dans ce phénomène qu'il faut chercher une explication au fait que la peau ne nous paraît pas plus rouge.

6. Les variations anatomiques sont manifestes si on compare les mesures prises à différents endroits du corps (GARN, 1956). On peut penser que l'épaisseur de l'épiderme intervient de façon importante. L'épaisseur du derme fortement variable avec l'endroit du corps considéré, et même avec l'âge, exerce son influence par effet Tyndall : le derme serait plus épais chez l'homme que chez la femme (MONTAGNA, 1956, p. 295).

RESULTATS.

Trois points classiques vont retenir notre attention lors de l'examen des données de l'enquête :

1. la pigmentation de la peau;
2. la distribution dans les échantillons de la couleur des yeux et des cheveux et leur corrélation (*);
3. les rapports existant entre la pigmentation de la peau d'une part et celle des yeux et des cheveux d'autre part (*).

1. La pigmentation de la peau.

Les résultats relevés pour la pigmentation de la peau méritent d'être analysés sous trois rapports :

a) Celui des spectres d'absorption moyens pris dans leur ensemble.
b) Celui de la dispersion présentée par les différentes mesures.
c) Celui des relations existant entre les mesures prises dans les diverses conditions.

a) Le tracé des spectres d'absorption moyens au bras et au front pour les hommes (fig. 1) et pour les femmes (fig. 2) au moyen des valeurs rassemblées dans le tableau 1, montre clairement que dans l'ensemble la peau du bras est plus claire chez les hommes que chez les femmes. Le fait que cette partie du corps peut être considérée comme plus fréquemment exposée en ce qui concerne notre échantillon féminin, suffit peut-être à expliquer ce résultat paradoxal à première vue et en contradiction avec la conclusion d'EDWARDS et DUNTLEY (1939), basée sur des échan-

(*) A paraître dans la 2me partie de ce travail.

TABLEAU 1.

	Bras				Front				Avant-bras (Barnicot)			
	♂ n = 143		♀ n = 177		♂ n = 143		♀ n = 177		♂ n = 50		♀ n = 50	
	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
1	37,71 ± 0,405	4,83	36,50 ± 0,299	3,98	27,87 ± 0,304	3,63	32,44 ± 0,266	3,53	32,8	3,84	34,3	3,48
2	44,73 ± 0,420	5,01	43,48 ± 0,266	3,54	32,53 ± 0,296	3,53	37,26 ± 0,276	3,66	39,7	3,99	41,4	3,93
3	46,74 ± 0,400	4,76	45,31 ± 0,266	3,53	34,22 ± 0,311	3,71	39,05 ± 0,271	3,60	41,4	4,07	43,1	3,90
4	46,71 ± 0,361	4,30	45,65 ± 0,269	3,57	33,68 ± 0,327	3,90	39,13 ± 0,316	4,20	41,6	3,90	43,9	3,76
5	44,77 ± 0,332	3,96	44,57 ± 0,272	3,62	31,56 ± 0,335	4,00	37,27 ± 0,282	3,74	37,9	3,72	40,5	3,79
6	48,87 ± 0,322	3,84	48,77 ± 0,251	3,34	36,68 ± 0,374	4,46	41,86 ± 0,291	3,86	41,4	3,64	43,9	3,55
7	59,52 ± 0,314	3,75	58,50 ± 0,259	3,44	51,07 ± 0,329	3,92	55,50 ± 0,252	3,35	52,4	4,05	54,3	2,95
8	65,72 ± 0,263	3,15	64,28 ± 0,220	2,92	60,67 ± 0,314	3,75	63,50 ± 0,298	3,95	59,9	2,90	61,5	2,72
9	67,27 ± 0,243	2,90	65,88 ± 0,186	2,47	62,48 ± 0,319	3,81	65,66 ± 0,253	3,60	61,5	2,77	63,1	2,34

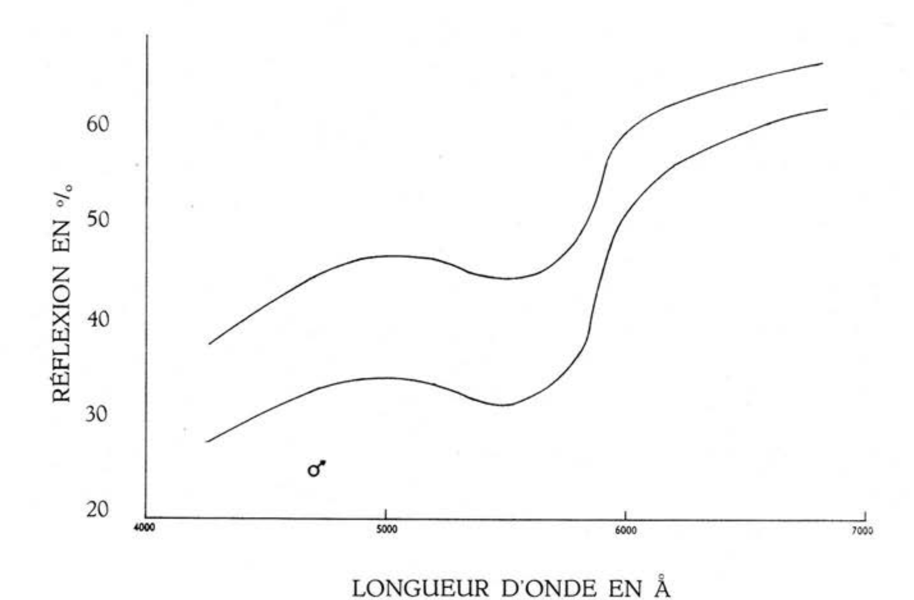


Fig. 1. — Spectres d'absorption de la peau au bras et au front dans un échantillon de 143 hommes.

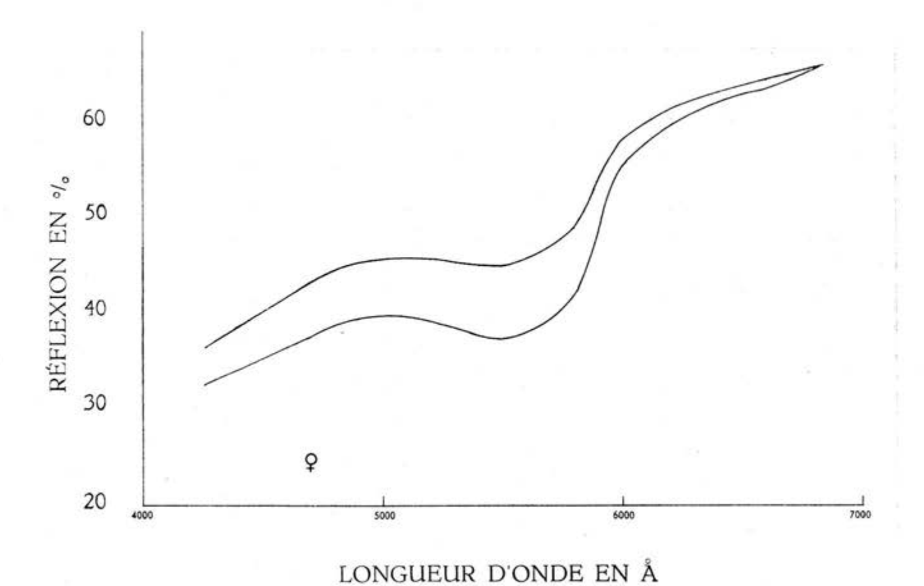


Fig. 2. — Spectres d'absorption de la peau au bras et au front dans un échantillon de 177 femmes.

tillons de 3 hommes et 3 femmes seulement d'une part, et avec celle de GARN (1956) pour des mesures sur des enfants et effectuées uniquement à 420 mμ d'autre part.

Cependant, parmi les valeurs rassemblées par ce dernier auteur on constate justement qu'un échantillon de 23 « mature nulliparae » (14 à 25 ans) est plus foncé à la face interne du bras et plus clair au front qu'un échantillon de 16 (ou 19) « Young adult males » (20 à 29 ans), ce qui confirme nos observations.

Le front, par contre, s'avère plus pigmenté pour notre échantillon masculin, ce qui se manifeste par une dépression générale de la courbe, dépression générale visible également sur les spectres d'individus chez qui une augmentation de la pigmentation a été obtenue par l'injection d'hormone activant les melanocytes (LERNER et MC GUIRE, 1961).

Le test de STUDENT a été appliqué à la comparaison des différentes moyennes : les valeurs de t et leur niveau de signification sont groupées dans le tableau 2.

TABLEAU 2.

Valeurs de t (Test de STUDENT).

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{s_e^2 \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}\right)}} \qquad s_e^2 = \frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

N° du filtre	♂ Bras - Front	♀ Bras - Front	Bras ♂ - ♀	Front ♂ - ♀	Avant - Bras ♂ - ♀ (BARNICOT 1958)
601	19,41	10,13	*2,45*	11,33	*2,03*
602	23,72	16,21	2,60	11,72	*2,12*
603	24,72	16,21	3,07	11,73	*2,11*
604	26,75	15,69	*2,40*	11,87	2,97
605	27,97	18,61	**0,47**	13,12	3,43
606	24,68	17,96	**0,25**	11,09	3,44
607	18,56	8,29	*1,66*	10,86	2,63
608	12,28	*2,11*	4,22	6,49	2,82
609	11,92	**0,60**	4,61	7,63	3,09

Les valeurs de t en caractères gras ne sont pas significatives, celles qui vont en italiques sont significatives au seuil des 0,05, les autres sont significatives au seuil de 0,01.

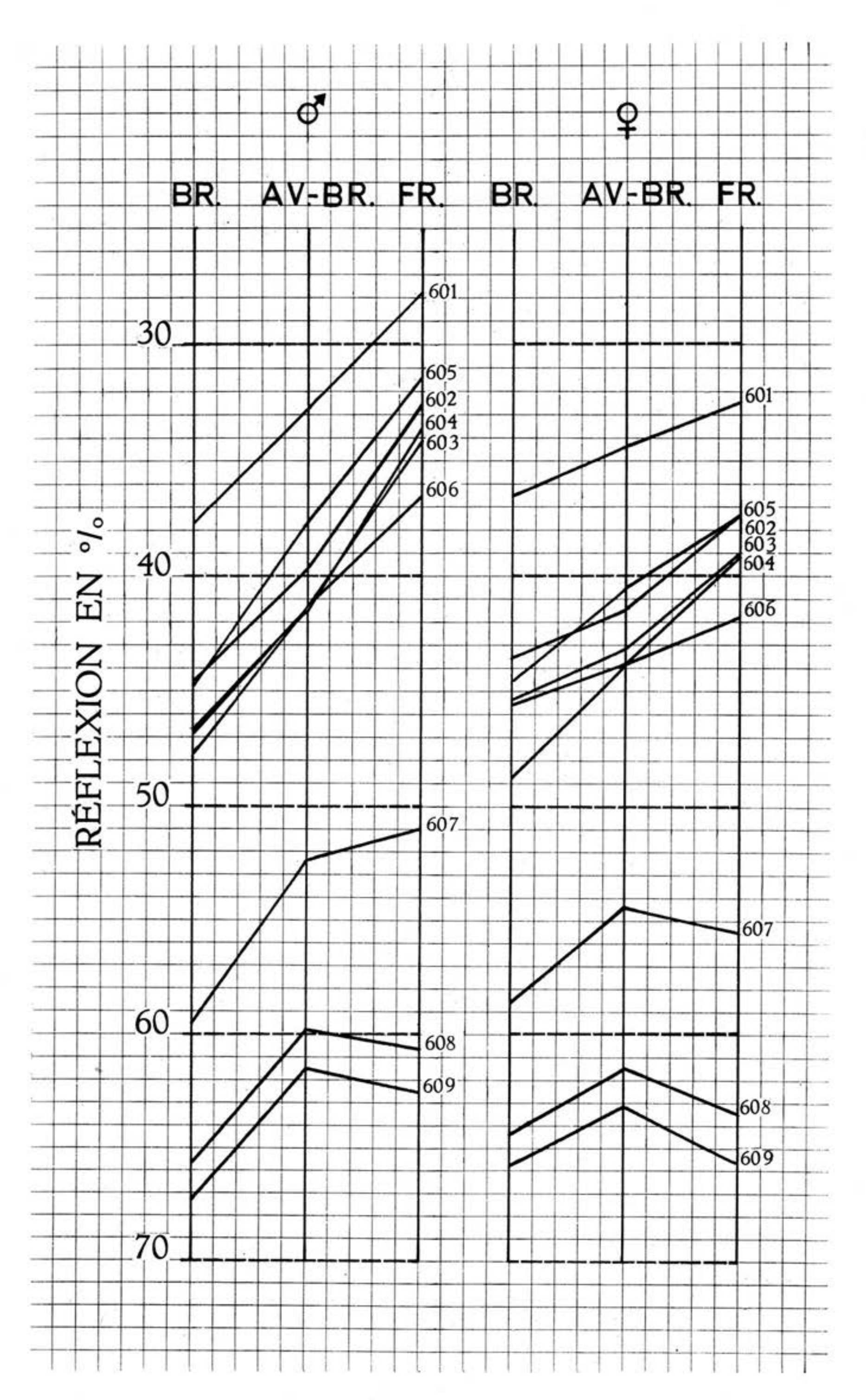


Fig. 3. — Comparaison des pourcentages de réflexion moyens au bras, à l'avant-bras et au front (hommes, femmes).

La comparaison de nos résultats (tableau 1 et figure 3) avec ceux obtenus par BARNICOT (1958) au cours d'une enquête effectuée au moyen du même appareil, les mesures étant prises à l'avant-bras, montre clairement que les valeurs obtenues par cet auteur, occupent une position intermédiaire entre les nôtres, sauf en ce qui concerne l'extrémité du spectre située dans le rouge. C'est ce qui nous a incité, au moyen d'un test de divergence, à essayer de préciser à quelle longueur d'onde se manifestent les différences les plus marquées. Une valeur de t très grande ne signifie en effet pas nécessairement que les échantillons sont très différents, mais seulement qu'il y a plus de sujets qu'il n'en faut pour prouver cette différence (DEFRISE 1951).

On doit donc se référer à la valeur de la distance généralisée de Mahalanobis. Si on introduit dans

$$D^2 = t^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)$$

la valeur de t en fonction des x, x_2, n_1, n_2, s_1 et s_2, on obtient

$$D^2 = \frac{(x_1 - x_2)^2}{\sigma_e^2}$$

Ces valeurs figurent dans le tableau 3.

TABLEAU 3.

Valeur de D^2.

	♂ Bras - Front	♀ Bras - Front	Bras ♂ - ♀	Front ♂ - ♀
601	5,265	1,553	0,076	1,620
602	7,875	2,968	0,085	1,709
603	8,530	3,065	0,119	1,743
604	9,981	2,786	0,072	1,778
605	10,945	3,907	—	2,176
606	8,517	3,642	—	1,558
607	4,818	0,776	0,081	1,489
608	2,123	0,050	0,226	0,535
609	1,988	—	0,270	0,734

Nous constatons dans les 2 échantillons, masculin et féminin, que la distance est la plus élevée entre bras et front pour les longueurs d'onde correspondant en gros aux bandes d'absorption de l'hémoglobine. La distance entre hommes et femmes est sensiblement moindre pour le bras que pour le front et il est assez remarquable que, aux longueurs d'onde 680 et 700 mμ, où elle est la plus élevée pour le bras, elle est au contraire la plus basse pour le front.

Il est difficile d'interpréter actuellement les résultats apportés par cette première recherche autrement qu'en soulignant les différences observées. L'application au cas qui nous intéresse, des méthodes mises en œuvre par la spectrophométrie pour doser plusieurs constituants en solution se heurte à de nombreuses difficultés : les conditions sont fort différentes de celles de l'étude spectrale des solutions et l'analyse d'un mélange à *n* constituants exige des lectures à *n* longueurs d'onde différentes connaissant pour chacune des longueurs d'onde le coefficient d'extinction spécifique de chaque constituant, soit n^2 coefficients, ce qui entraîne des complications de calcul importantes.

b) Les figures 4 à 13 représentent les histogrammes en fréquences relatives de quelques-unes des séries de valeurs dont les paramètres statistiques ont été repris dans le tableau 1. Les différences qui séparent les mesures faites aux longueurs d'onde intermédiaires apparaissent nettement alors qu'aux grandes longueurs d'onde les histogrammes ont tendance à se recouvrir presque complètement. On peut d'ailleurs évaluer graphiquement le pourcentage des sujets inclus dans la zone où se recouvrent deux histogrammes, pour chacune des longueurs d'onde :

	Filtre n°								
	601	602	603	604	605	606	607	608	609
♂ Bras - Front	20,3	15,4	14,3	11,2	9,1	11,1	25,2	44,1	52,5
♀ Bras - Front	61,6	37,3	34,0	33,9	30,8	31,1	62,7	74,1	82,0
Bras ♂ - ♀	80,4	71,2	85,7	78,9	86,3	83,2	82,2	75,7	79,6
Front ♂ - ♀	47,3	47,0	46,7	42,4	42,5	48,4	49,0	60,1	64,8

Histogrammes des fréquences relatives des valeurs de la réflexion de la peau au bras et au front :

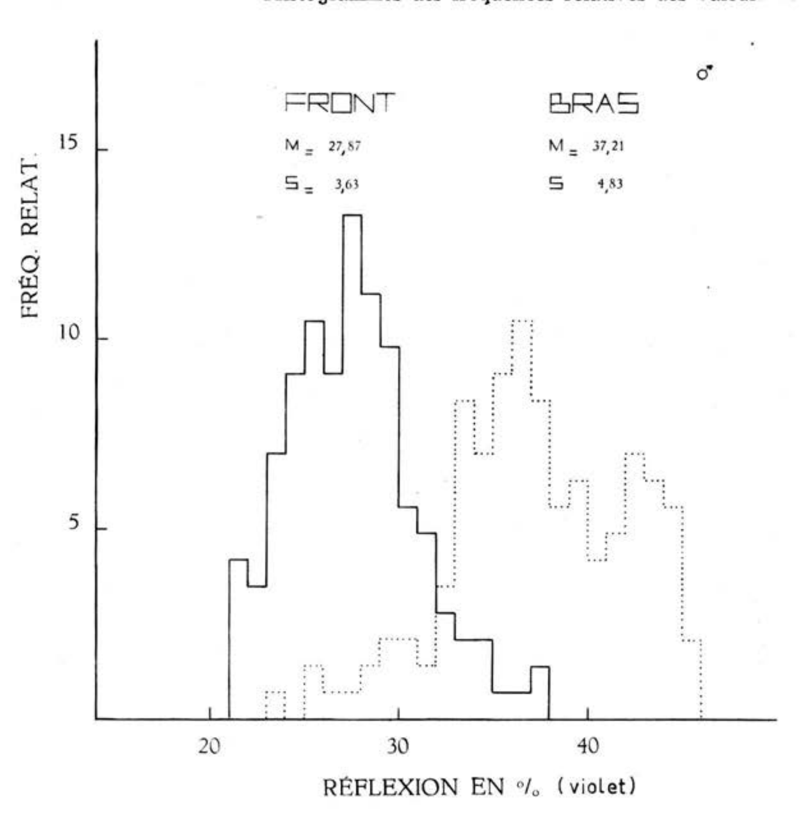


Fig. 4. — Hommes : Filtre : 601; λ : 430 mμ.

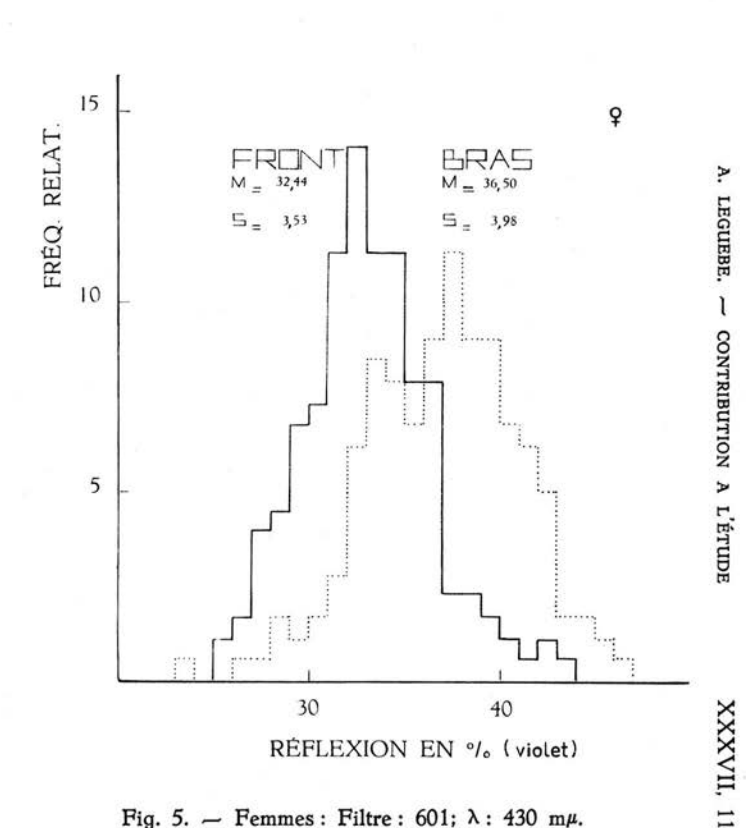


Fig. 5. — Femmes : Filtre : 601; λ : 430 mμ.

Histogrammes des fréquences relatives des valeurs de la réflexion de la peau au bras et au front :

♂
FRONT
M = 33,68
S = 3,90
BRAS
M = 46,71
S = 4,30
FRÉQ. RELAT.
15
10
5
30
40
50
RÉFLEXION EN °/o (vert)

Fig. 6. — Hommes : Filtre : 604; λ : 520 mμ.

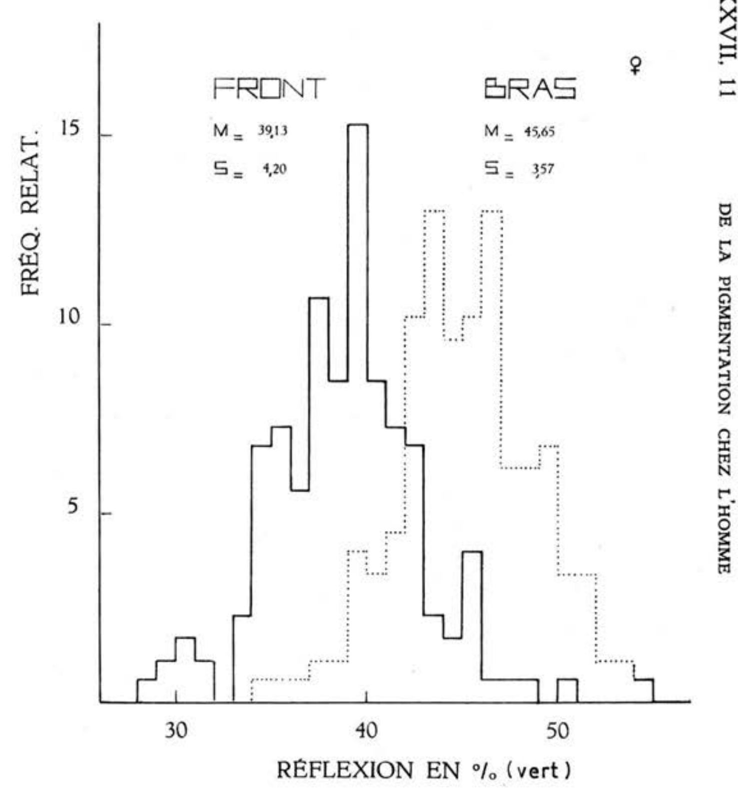


Fig. 7. — Femmes : Filtre : 604; λ : 520 mμ.

Histogrammes des fréquences relatives des valeurs de la réflexion de la peau au bras et au front :

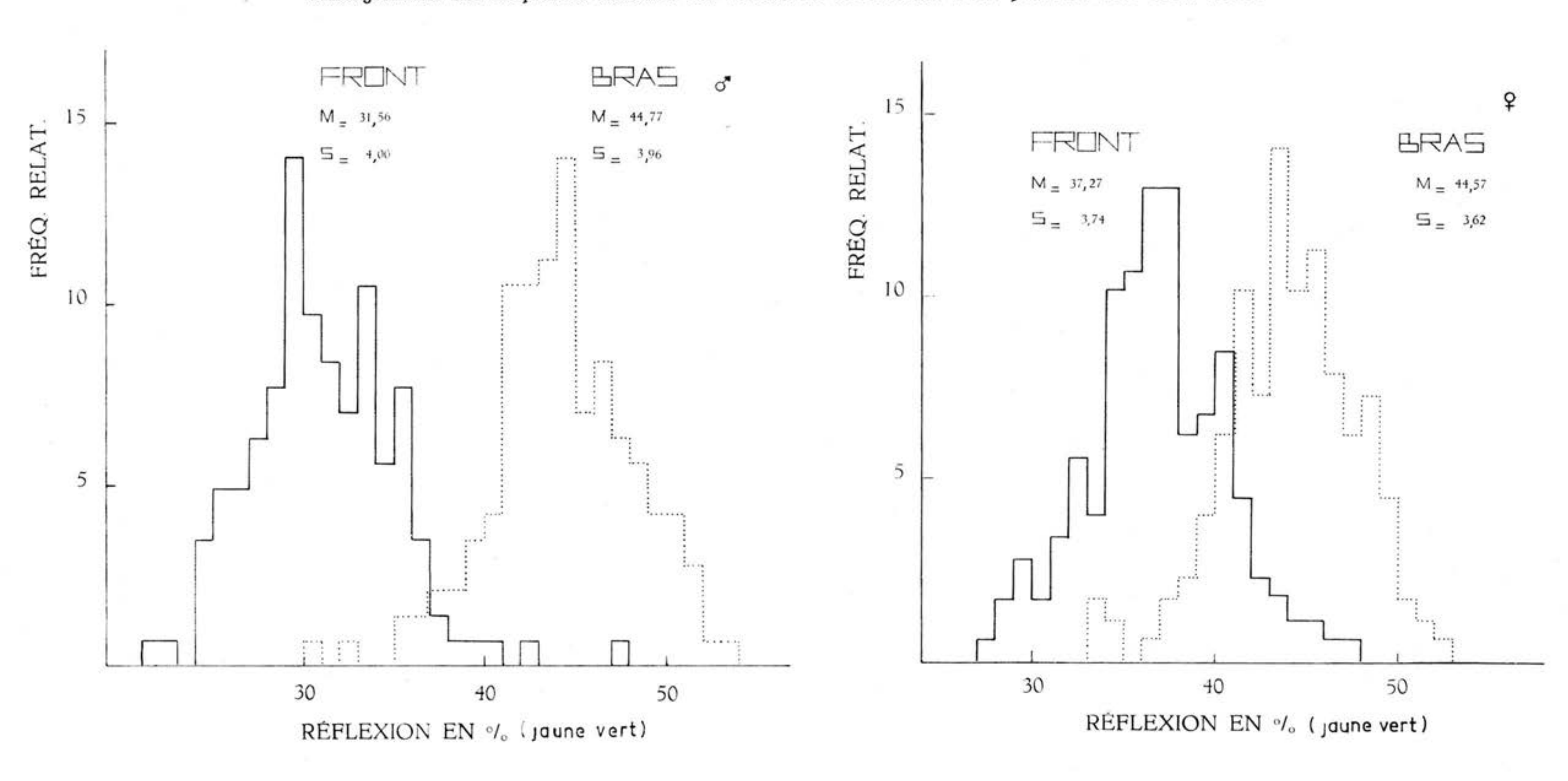
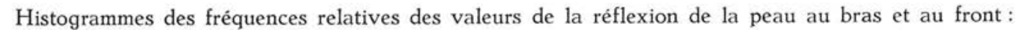


Fig. 8. — Hommes : Filtre : 605; λ : 550 mμ.

Fig. 9. — Femmes : Filtre : 605; λ : 550 mμ.


Histogrammes des fréquences relatives des valeurs de la réflexion de la peau au bras et au front :

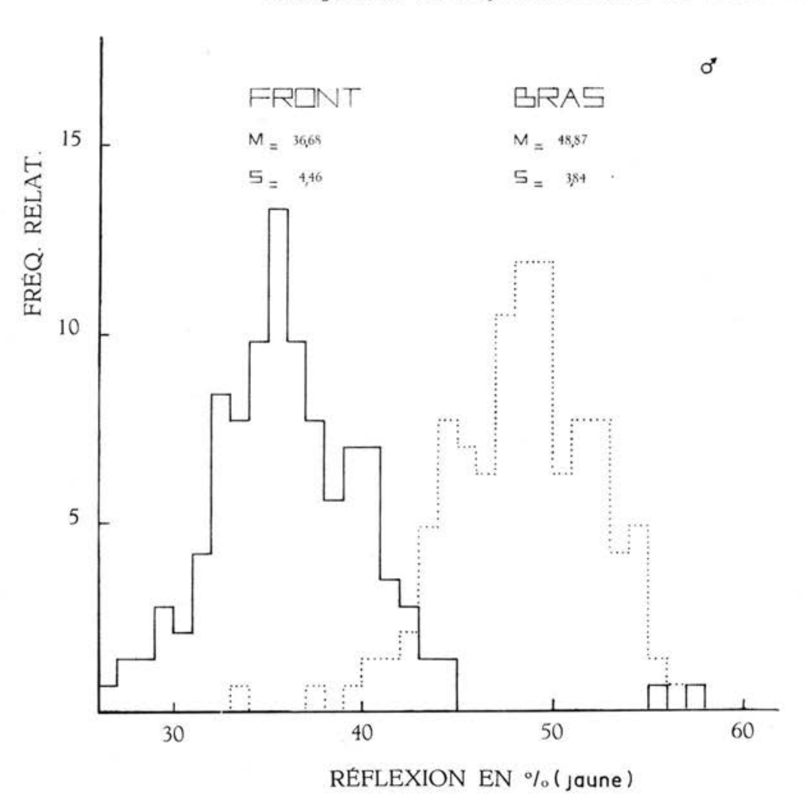


Fig. 10. — Hommes : Filtre : 606; λ : 580 mμ.

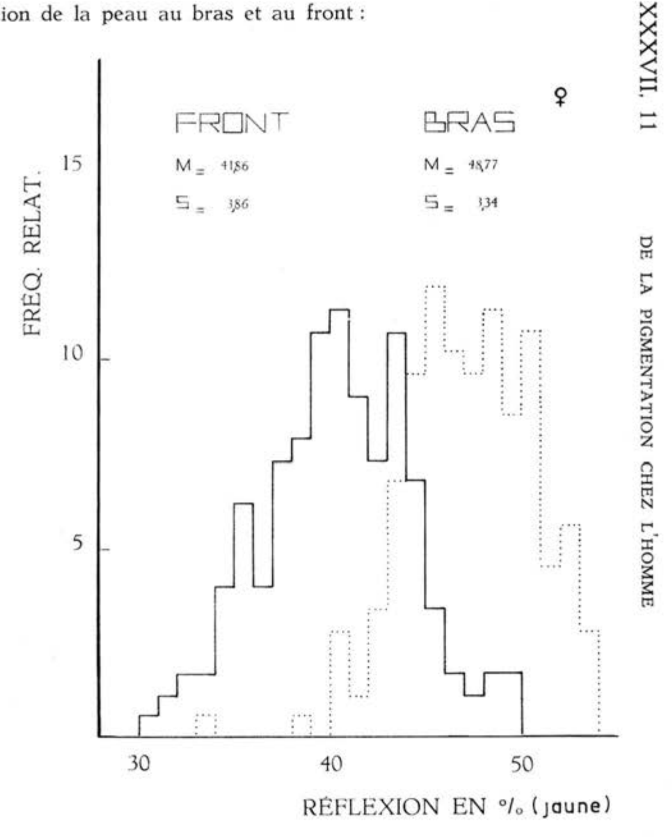


Fig. 11. — Femmes : Filtre : 606; λ : 580 mμ.

Histogrammes des fréquences relatives des valeurs de la réflexion de la peau au bras et au front :

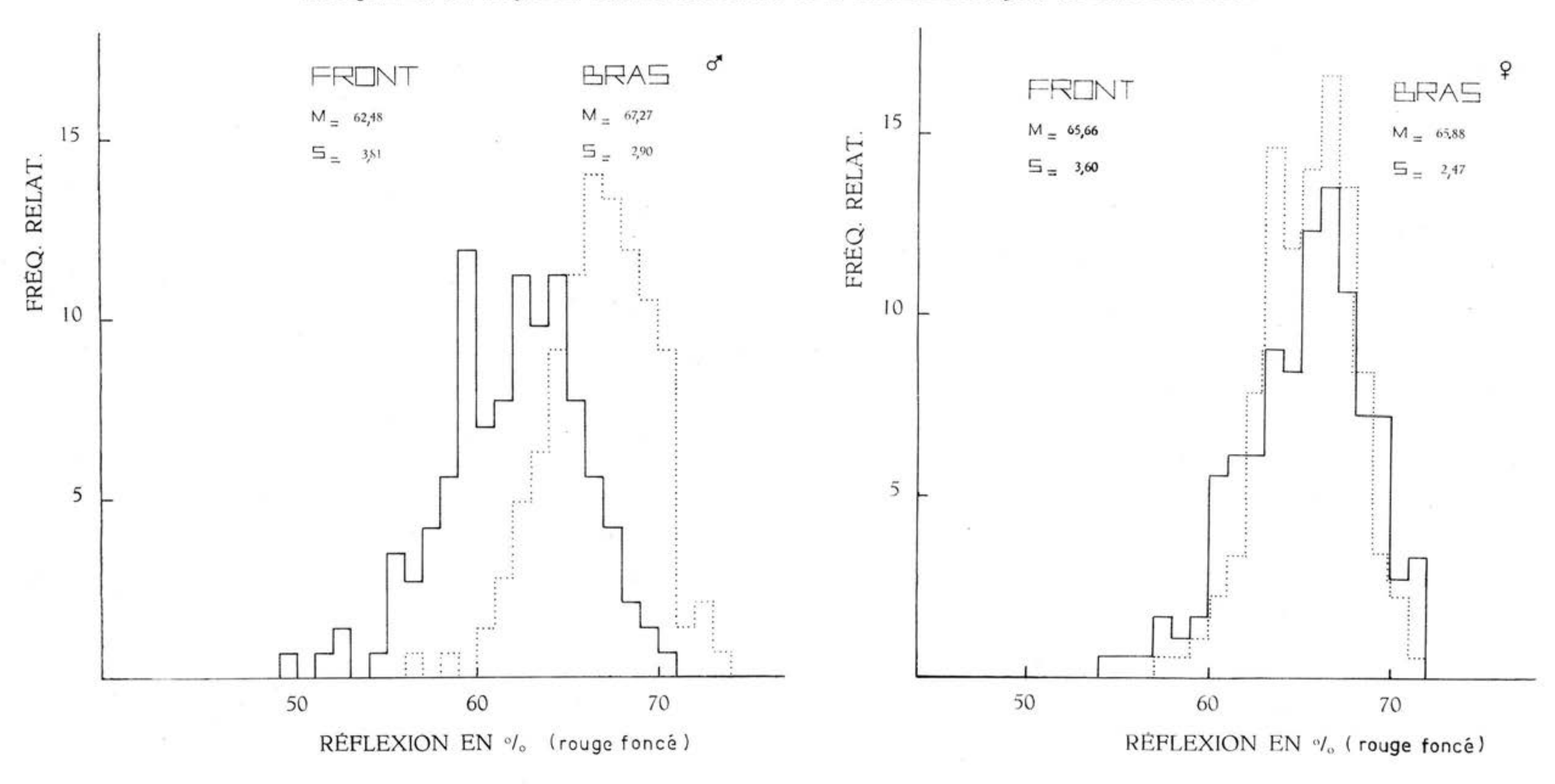


Fig. 12. — Hommes : Filtre : 609; λ : 700 mμ.

Fig. 13. — Femmes : Filtre : 609; λ : 700 mμ.

Les coefficients de variation relative, $V = \frac{100\,s}{x}$, sont encore plus expressifs (tableau 4, fig. 14 et 15).

TABLEAU 4.

Coefficients de variation relative.

Filtre n°	Bras		Front		Avant - Bras (BARNICOT 1958)				
					Européens		Yoruba		Ibo
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
601	12,81	10,90	13,02	10,88	11,71	10,15	11,37	9,41	12,87
602	11,20	8,14	10,85	9,82	10,05	9,49	12,05	12,02	13,37
603	10,18	7,79	10,84	9,22	9,83	9,05	14,44	13,37	15,05
604	9,21	7,82	11,58	10,73	9,38	8,56	14,74	11,62	14,58
605	8,85	8,12	12,67	10,03	9,82	9,36	11,38	16,49	15,45
606	7,86	6,85	12,16	9,22	8,79	8,09	14,13	16,56	17,06
607	6,30	5,88	7,68	6,04	7,73	5,43	21,54	17,48	18,47
608	4,79	4,54	6,18	6,22	4,84	4,42	17,04	15,76	16,46
609	4,31	3,75	6,10	5,48	4,50	3,71	16,06	15,97	14,68

On observe des coefficients de variation plus élevés chez les Noirs que chez les Blancs, pour les deux sexes, les échantillons, pouvant être considérés comme également homogènes en première approximation. En plus de cette différence quantitative, on voit que le coefficient de variation évolue en fonction de la longueur d'onde considérée et ceci d'une façon parallèle pour le bras, le front et l'avant-bras des Européens des 2 sexes, évolution qui s'oppose par son allure à celle des Noirs, hommes et femmes. Les coefficients des Européens décroissent des faibles aux grandes longueurs d'onde avec une rupture de pente dans le vert et le jaune-vert.

Ces coefficients de variation sont intéressants à confronter avec ceux d'autres caractères biologiques (tableau 5) : la comparaison nous permet de mieux situer l'importance de la variabilité de la pigmentation : elle peut être considérée comme élevée puisqu'elle dépasse celle des mensurations biométriques et qu'elle atteint pour certaines longueurs d'onde

TABLEAU 5.

	Echantillon	N	Moyenne	Ecart-type	Coeff. de var.	Auteur
Hommes :						
Taille (en cm)	Etudiants belges	775	174,32	6,44	3,69	TWIESSELMANN (1949)
	Batutsi	214	175,86	6,42	3,66	GERKENS (1949)
Longueur de la tête (en mm)	Etudiants belges	514	194,23	6,46	3,33	TWIESSELMANN (non publ.)
	Batutsi	214	194,81	6,07	3,11	GERKENS (1949)
Largeur de la tête (en mm)	Etudiants belges	514	155,28	5,31	3,42	TWIESSELMANN (non publ.)
	Batutsi	214	143,56	4,58	3,19	GERKENS (1949)
Largeur du nez (en mm) ...	Etudiants belges	286	35,23	2,40	6,81	TWIESSELMANN (non publ.)
	Batutsi	214	38,15	3,27	8,56	GERKENS (1949)
Poids en kg	Etudiants belges	776	63,52	6,84	10,78	TWIESSELMANN (non publ.)
	Batutsi	172	57,42	6,81	11,85	HIERNAUX (1954)
Rythme cardiaque (couché) par minute	échantillons divers		61,70 à 72,70	8,20 à 10,20	12,71 à 14,21	auteurs divers (d'après SCHREIDER)
Femmes :						
Taille (en cm)	Etudiantes belges	175	162,20	5,77	3,56	TWIESSELMANN (1949)
Longueur de la tête	Etudiantes belges	93	182,87	4,84	2,65	TWIESSELMANN (non publ.)
Largeur de la tête	Etudiantes belges	93	147,49	3,90	2,65	TWIESSELMANN (non publ.)
Largeur du nez	Etudiantes belges	93	32,25	2,23	6,94	TWIESSELMANN (non publ.)
Poids en kg	Etudiantes belges	175	56,59	7,29	12,78	TWIESSELMANN (non publ.)
Rythme cardiaque		66	71,80	9,10	12,67	STARR d'après SCHREIDER)

des valeurs égales et même supérieures à celles des caractères les plus variables chez l'homme.

c) L'étude des corrélations existant entre les différentes mesures peut également nous éclairer sur la nature du phénomène considéré. Nous avons envisagé deux séries de corrélations :

1. Les corrélations entre, d'une part, les valeurs des mesures prises au bras avec le filtre 601 et, d'autre part, chacune des séries de mesures prises au bras avec les filtres 602 à 609 et chacune des séries de mesures prises au front avec les mêmes filtres; en outre, les corrélations entre les valeurs des mesures prises au front avec le filtre 601, d'une part, et les mesures prises au front avec les filtres 602 à 609, d'autre part.

2. Les corrélations entre les mesures obtenues chaque fois avec le même filtre au bras et au front.

Si on représente par B les séries de mesures relatives au bras et par F celles prises au front en joignant un indice 1, 2, ... 9, correspondant au filtre utilisé (601, 602, ... 609), les corrélations calculées sont schématisées de la façon suivante :

	a)	b)	c)
1.	$B_1 - B_2$	$B_1 - F_2$	$F_1 - F_2$
	$B_1 - B_3$	$B_1 - F_3$	$F_1 - F_3$
	$B_1 - B_4$	$B_1 - F_4$	$F_1 - F_4$
	⋮	⋮	⋮
	$B_1 - B_9$	$B_1 - F_9$	$F_1 - F_9$
2.	$B_1 - F_1$	$B_4 - F_4$	$B_7 - F_7$
	$B_2 - F_2$	$B_5 - F_5$	$B_8 - F_8$
	$B_3 - F_3$	$B_6 - F_6$	$B_9 - F_9$

Les valeurs des coefficients de corrélation du primo sont portées sur la figure 16 : elles donnent lieu à 6 courbes, trois pour les hommes et trois pour les femmes (Bras 1 — Bras, Bras 1 — Front, Front 1 — Front).

On observe une décroissance régulière des coefficients $B_1 - B_2$, $B_1 - B_3$ ... $B_1 - B_9$ (Bras 1 — Bras) qui est parallèle à la décroissance manifestée par la suite des coefficients de corrélation $F_1 - F_2$, $F_1 - F_3$, ... $F_1 - F_9$ (Front 1 — Front).

Par contre, la droite qui joint les valeurs des coefficients de corrélation $B_1 - F_1$, $B_1 - F_2$, $B_1 - F_3$ ... $B_1 - F_9$ (Bras 1 — Front) à une allure différente se rapprochant de l'horizontale surtout en ce qui concerne l'échantillon masculin.

Nous suggérons d'y voir l'expression de la superposition des effets de deux phénomènes.

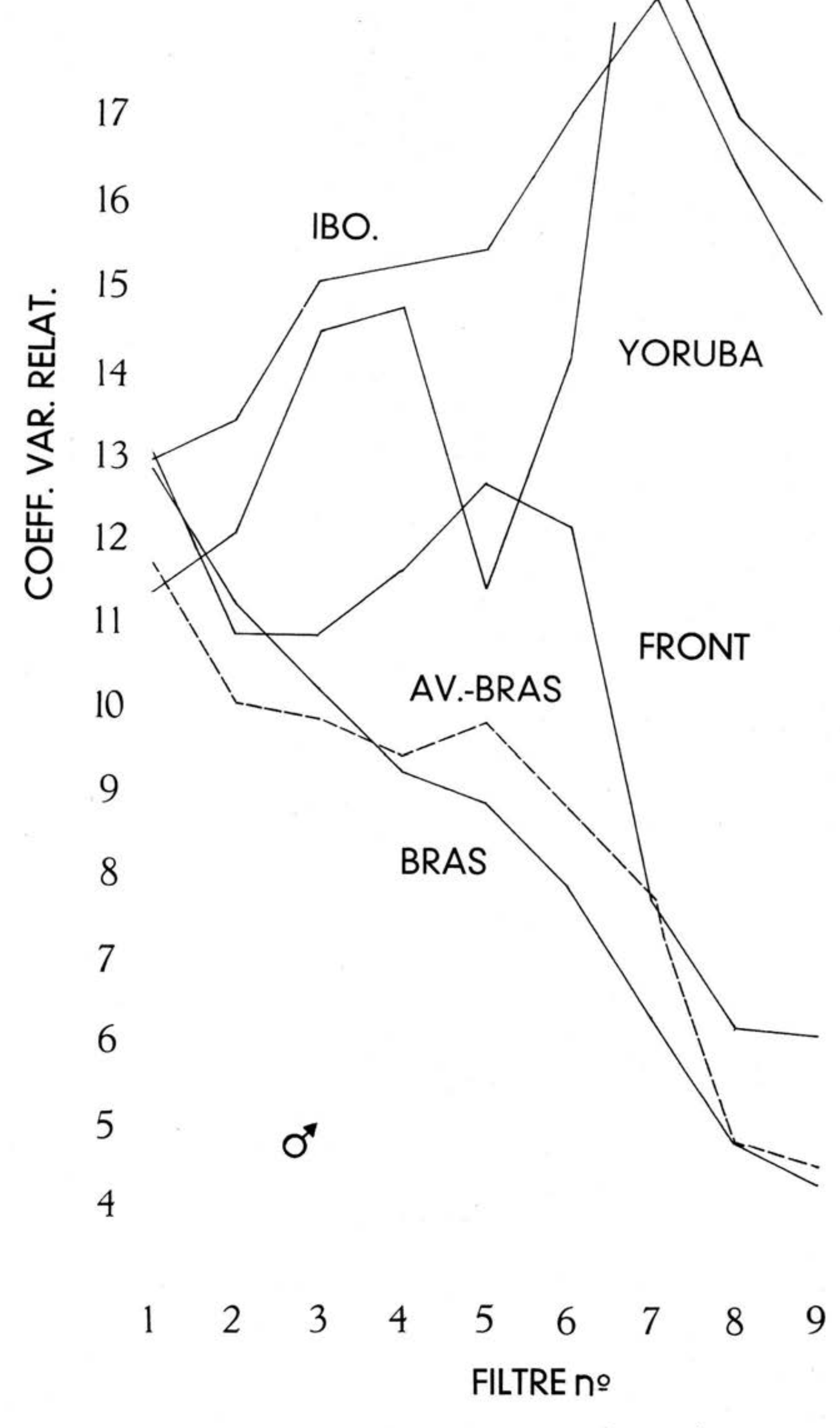


Fig. 14. — Variations du coefficient de variation relative en fonction de la longueur d'onde (hommes).

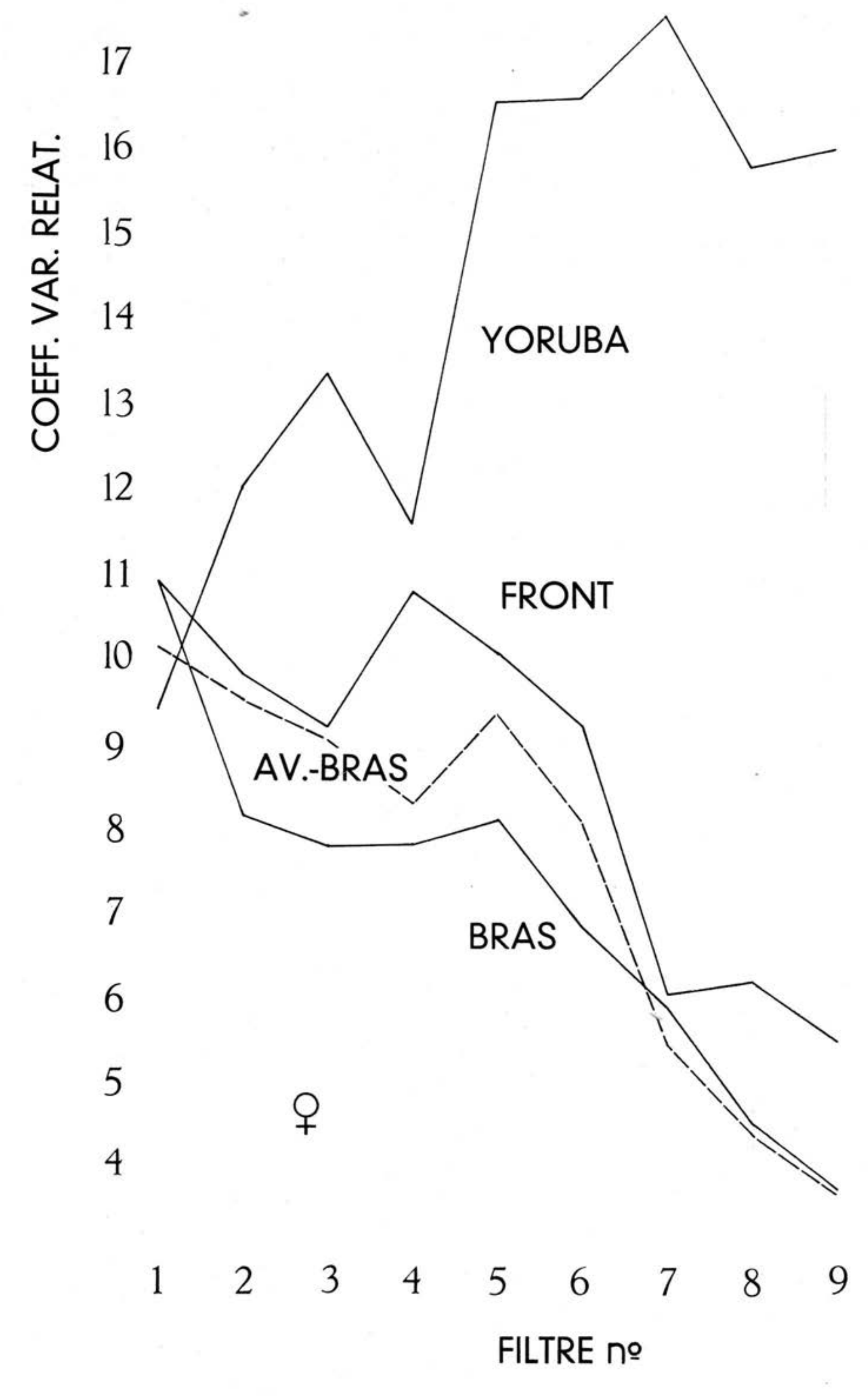


Fig. 15. — Variations du coefficient de variation relative en fonction de la longueur d'onde (femmes).

a) Le phénomène physique tenant à la nature même de la mesure par spectrophotométrie qui se traduit par une évolution régulière des courbes (Bras 1 — Bras et Front 1 — Front) qui correspond à des valeurs d'autant plus élevées des coefficients de corrélation que les mesures ont été faites en des endroits plus rapprochés du spectre. Les figures 17 et 18 montrent que les corrélation entre deux mesures à des longueurs d'onde voisines, c'est-à-dire les corrélations $B_1 - B_2$, $B_2 - B_3$ ... $B_8 - B_9$ et $F_1 - F_2$, $F_2 - F_3$ ... $F_8 - F_9$, si elles sont élevées, n'atteignent cependant pas celles calculées par d'autres auteurs (LASKER, 1954 b). Par exemple, pour l'intérieur du bras, on a :

	LASKER, 1954 b	LEGUEBE, 1961
rouge-vert	0,864 ± 0,017	0,773 ± 0,034
rouge-bleu	0,861 ± 0,018	0,706 ± 0,042
vert-bleu	0,901 ± 0,013	0,897 ± 0,016

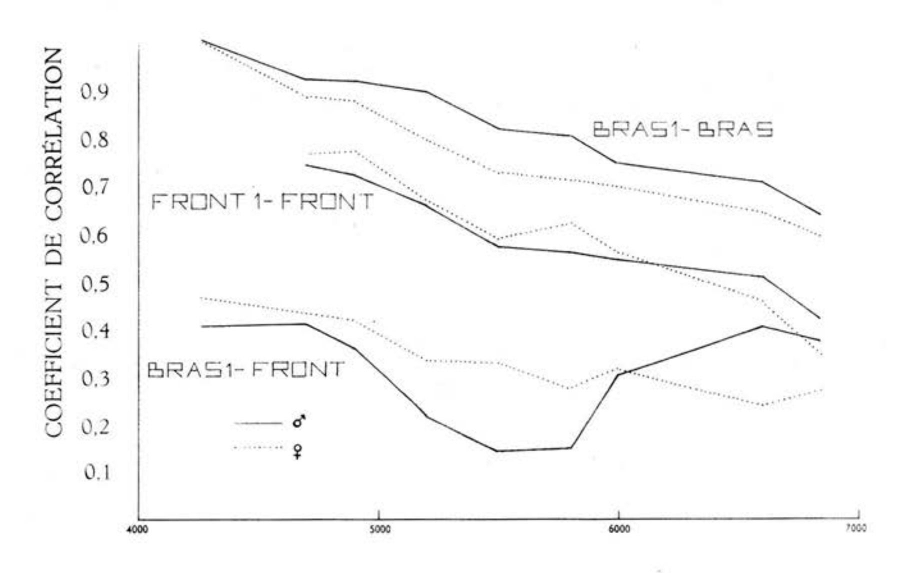
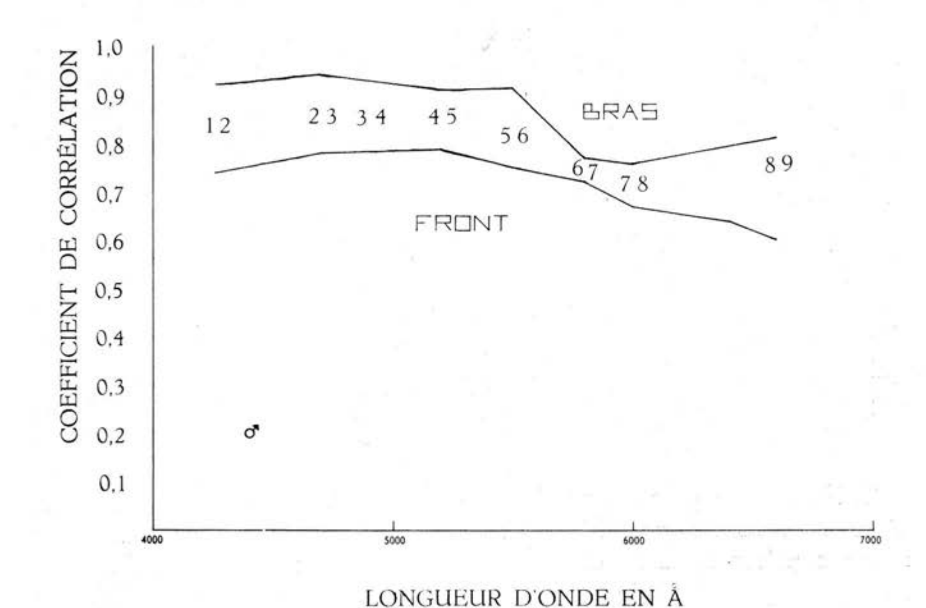


Fig. 16. — Evolution des coefficients de corrélation Bras 1 - Bras 2 à 9, Bras 1 - Front 2 à 9, Front 1 - Front 2 à 9 dans l'échantillon masculin (—) et l'échantillon féminin (....).



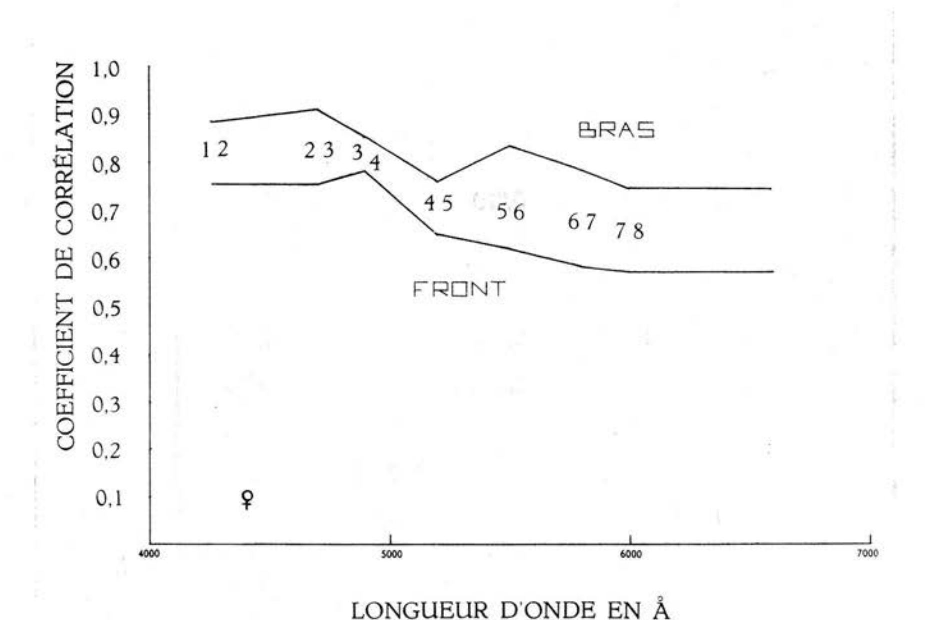


Fig. 17 et 18. — Coefficients de corrélation entre les mesures prises au moyen de chacun des filtres et les mesures faites avec le filtre suivant, au bras et au front (éch. masc. : fig. 17; éch. fém. : fig. 18).

La différence est probablement attribuable à la nature des échantillons comparés : 20 sujets mesurés de mois en mois pendant un an ont servi à LASKER qui a introduit ainsi un élément de variation dû aux saisons. Or ce même auteur a confirmé expérimentalement qu'une variété ethnique plus grande de l'échantillon tend à augmenter ces coefficients de corrélation. Les variations saisonnières ont vraisemblablement agi dans le même sens.

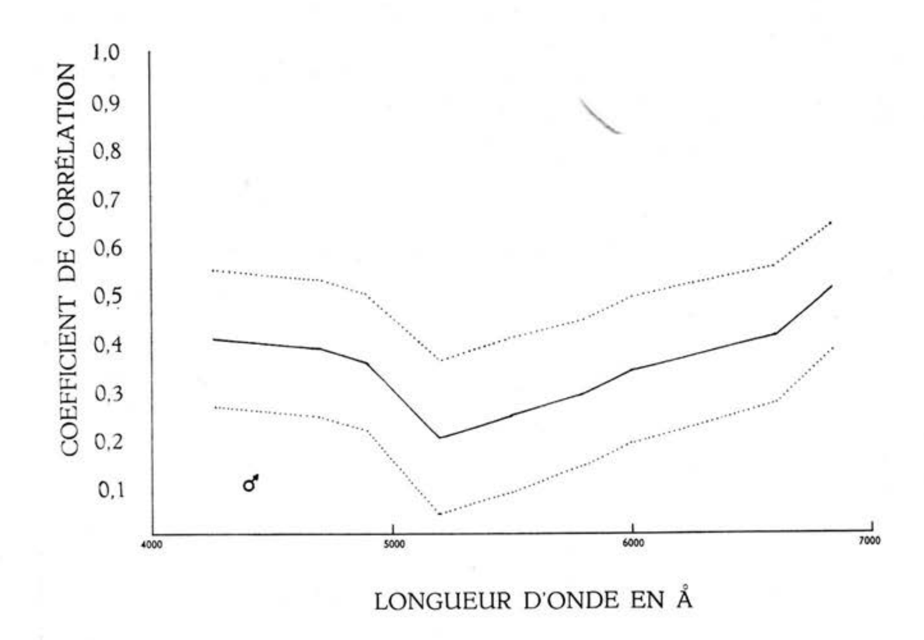
b) Le phénomène biologique qui se superpose au précédent et se reflète dans la courbe Bras 1 — Front unissant des coefficients de corrélation tous à peu près de même valeur et inférieurs à ceux considérés précédemment. On peut logiquement penser que c'est la mélanine qui provoque ce nivellement en s'interposant comme un écran : cette hypothèse est en accord avec les données de l'histologie qui attribuent aux variations de pigmentation un caractère quantitatif uniquement.

2. En vue de préciser les différences dues à la présence de la mélanine, nous allons considérer les coefficients de corrélation entre les mesures prises au bras et celles prises au front au moyen du même filtre et ce pour la série des neuf filtres (tableau 6, fig. 19 et 20).

TABLEAU 6.

Filtre n°	λ en mμ	♂		♀		$\frac{r_1 - r_2}{sr_1 - r_2}$
		r_1	$\frac{1 - r_1^2}{\sqrt{n - 1}}$	r_2	$\frac{1 - r_2^2}{\sqrt{n - 1}}$	
601	430	0,405	**0,070**	0,466	0,058	0,048
602	470	0,388	0,071	0,449	0,060	0,048
603	490	0,354	0,073	0,462	0,059	0,084
604	520	0,201	0,080	0,401	0,063	0,150
605	550	0,246	0,078	0,280	0,069	0,025
606	580	0,289	0,076	0,293	0,068	0,003
607	600	0,340	0,074	0,411	0,062	0,054
608	680	0,410	0,069	0,461	0,059	0,042
609	700	0,505	0,062	0,373	0,064	0,105

Nous observons donc une valeur à peu près constante oscillant aux environs de 0,4 avec un fléchissement chez les hommes et chez les femmes dans la région du spectre correspondant au vert et au jaune-vert.



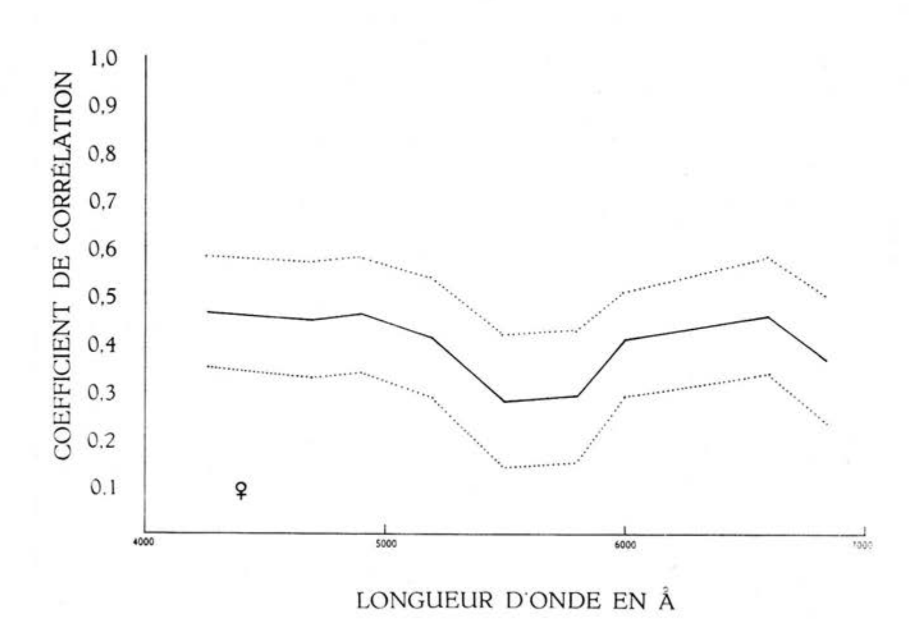


Fig. 19 et 20. — Variations du coefficient de corrélation entre les mesures prises au bras et au front avec chacun des filtres (éch. masc. : fig. 19; éch. fém. : fig. 20). En pointillé, valeurs de $r \pm 2\, s_r$.

La comparaison des coefficients de corrélation dans les échantillons masculin et féminin montre (tableau 6) que la différence observée entre les deux échantillons $r_1 - r_2$ n'est pas significative car elle ne s'écarte jamais de 0 de plus de 2 fois l'erreur standard :

$$r_1 - r_2 < 2 \times \sqrt{\frac{1 - r_1^2}{n_1 - 1} + \frac{1 - r_2^2}{n_2 - 2}}$$

Pour mieux situer l'importance de ce coefficient de corrélation, comparons-le aux coefficients établis entre d'autres mesures biologiques.

Caractères	n	$r \pm s_r$	Age moyen	Auteur
Hommes :				
1. Taille-longueur du bras	775	0,804 ± 0,018	étudiants 21 ans 8 mois	TWIESSELMANN, 1949
2. Taille-longueur du bras	102	0,823 ± 0,020	agents tech. 33 ans 11 mois	TWIESSELMANN, 1949
3. Taille-poids ...	775	0,610 ± 0,027	cfr. 1	TWIESSELMANN, 1949
4. Taille-poids ...	102	0,463 ± 0,053	cfr. 2	TWIESSELMANN, 1949
5. Taille-poids ...	224	0,41 ± 0,065	étudiants 24, 4 ans	LUNDMAN, 1959
6. Longueur et largeur de la tête...		0,02 à 0,565		Auteurs divers d'après TWIESSELMANN, 1951
Femmes :				
7. Taille-longueur du bras	175	0,709 ± 0,024	étudiantes 20 ans 11 mois	TWIESSELMANN, 1949
8. Taille-longueur du bras	140	0,804 ± 0,029	20 à 48 ans	DE FELICE, 1958
9. Taille-poids ...	175 128	0,583 ± 0,033 0,655 ± 0,050	cfr. 7 cfr. 8	

Parmi les 129 coefficients de corrélation entre des mesures rectilignes prises sur des hommes adultes, 14,7 % seulement égalent ou dépassent 0,40 (SCHREIDER, 1960, p. 48).

Donc sans être élevé, le coefficient de corrélation entre les mesures prises au bras et au front est important surtout si on tient compte que, dans le calcul des coefficients de corrélation entre les mesures prises en différents endroits du corps (intérieur du bras, poitrine, front, aréole, scrotum) à la longueur d'onde de 420 mμ chez 97 hommes adultes (GARN, 1956), c'est pour les corrélations avec le front que les valeurs du coefficient sont toujours les plus faibles.

La valeur du coefficient front-intérieur du bras est égale dans l'échantillon de cet auteur à 0,27.

On peut donc dire, en assimilant le carré du coefficient de corrélation à la fraction de la variance totale d'un caractère qui est liée aux fluctuations de l'autre, que seize pour cent seulement des variations de la pigmentation du bras sont liées à celles du front.

Nous analyserons dans la seconde partie de ce travail l'importance des corrélations qu'on peut observer entre la pigmentation de la peau, celle des yeux et celle des cheveux.

L'index bibliographique général figurera à la fin de cette seconde partie.

Nous tenons toutefois à adresser, dès à présent, nos vifs remerciements à M. DILLAERTS, directeur du Centre National de Calcul Mécanique sans l'aide duquel nous n'aurions pu exploiter les données recueillies.

LABORATOIRE D'ANTHROPOLOGIE,
INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

AD. GOEMAERE, Imprimeur du Roi, 21 rue de la Limite, Bruxelles-3